

FRIWO



WHITE PAPER

Zukunft Mikromobilität

Wie autonome elektrische Verkehrsmittel die Entwicklung nachhaltiger Mobilitäts-Infrastrukturen beschleunigen

Mikromobilität: Wichtiger Baustein auf dem Weg zur Klimaneutralität des Verkehrssektors



Rolf Schwirz
CEO, FRIWO

Der Klimawandel ist die größte Herausforderung für die Zukunft. Er verlangt von uns, dass wir alle Anstrengungen unternehmen, damit unsere Welt nachhaltiger wird und zukünftige Generationen glücklich in Wohlstand leben können. Als ein von Innovationen getriebenes Unternehmen mit über 50 Jahren Erfahrung im Engineering wissen wir, dass das in erster Linie bedeutet: Um die Herausforderungen des Klimawandels anzugehen, brauchen wir Erfindergeist und intelligente technische Lösungen.

Ein wichtiges Handlungsfeld für die Transformation zu einer klimaneutralen Zukunft ist die Elektromobilität. Sie schafft die Voraussetzung, um fossil angetriebene Verkehrsmittel durch moderne elektronische Lösungen zu ersetzen, die klimaneutral durch regenerative Energien angetrieben werden können. In Europa ist der Straßenverkehr allein für mehr als ein Viertel der gesamten CO₂-Emissionen verantwortlich.

Ein auf den ersten Blick kleiner, aber wichtiger Baustein auf dem Weg zur Klimaneutralität des Verkehrssektors ist die elektrisch angetriebene Mikromobilität. Sie kann in urbanen Räumen entscheidend dazu beitragen, den Weg in eine klimaneutrale Zukunft zu ebnen. Dazu muss Mikromobilität als intelligent designer Baustein begriffen werden, der das Potenzial hat, öffentliche Verkehrsmittel mit den Bedürfnissen des Individualverkehrs zusammenzuführen.

Wenngleich Studien derzeit noch darauf hindeuten, dass E-Scooter und Pedelecs bisher gemischte Effekte für die Klimabilanzen haben, sind sich Mobilitätsforscher dennoch darüber im Klaren, dass sie ein großes Potenzial haben. Um dieses Potenzial zu entfesseln, müssen wir auf vielen Ebenen – ob als Ingenieure, Stadtplaner oder als Entscheider in Politik und Verwaltung – die Ärmel hochkrempeln und gemeinsam nach zukunftsfähigen Lösungen suchen.

Als innovationsgetriebenes Technikunternehmen wollen wir mit FRIWO unseren Beitrag dazu leisten. Dazu unterstützen wir die Enabler der Mobilitätswende – ob Hersteller, Mobilitätsdienstleister, Startup oder Marktführer – mit unseren ganzheitlichen Lösungen für elektrische Antriebe und Batteriespeicher. Als vertrauensvoller Partner für eine klimaneutrale Zukunft.

5 Key Takeaways

1

Mikromobilität ist ein wichtiger verkehrsplanerischer Baustein, mit dem der CO₂-Ausstoß und der drohende Verkehrskollaps in urbanen Räumen effektiv bekämpft werden können.

2

Laut Prognosen versprechen die größten Wachstumsraten in den kommenden Jahren die Märkte für E-Bikes (Pedelecs) und E-Mopeds.

3

Mikromobilität benötigt den richtigen politischen und stadtplanerischen Rahmen, damit sie ihr Potenzial als klimafreundliches Verkehrsmittel voll ausschöpfen kann.

4

Neue Angebotsformen wie Subskriptions- und Sharing-Modelle sind wichtige Treiber für die Mikromobilität

5

Anbieter haben das Potenzial der Mikromobilität bei der Entwicklung der Verkehrsmittel noch lange nicht ausgeschöpft.

Welche Rolle spielt Mikromobilität im Gesamtmarkt der Elektromobilität?

Die Wirtschaft funktioniert bekanntlich nach dem Prinzip von Angebot und Nachfrage. Wer sich mit dem Thema „Mikromobilität“ auseinandersetzt, sollte sich zunächst dieses simple Prinzip vor Augen führen. Denn es verweist darauf, dass sich die Mobilität in unserer Gesellschaft generell in einem Transformationsprozess befindet. Die wichtigsten Treiber dieser Transformation sind der globale Klimawandel und die sich ändernden Lebensbedingungen, die die Menschheit beim Thema Mobilität zum Umdenken zwingen:

Der Verkehrssektor ist mit einem Anteil von 20 Prozent des gesamten CO₂-Ausstoßes der drittgrößte Emittent von Treibhausgasemissionen. Von diesen 20 Prozent entfallen 96 Prozent auf den Straßenverkehr (Quelle: [Umweltbundesamt](#)). Das wichtigste Instrument, um die Emissionen des Straßenverkehrs zu senken, ist der Umstieg von fossilen auf elektrische Antriebe. Um diesen Umstieg anzukurbeln, werden zum Beispiel in Deutschland staatliche Programme aufgelegt wie Kaufprämien für E-Autos oder die Förderung der Ladeinfrastruktur.



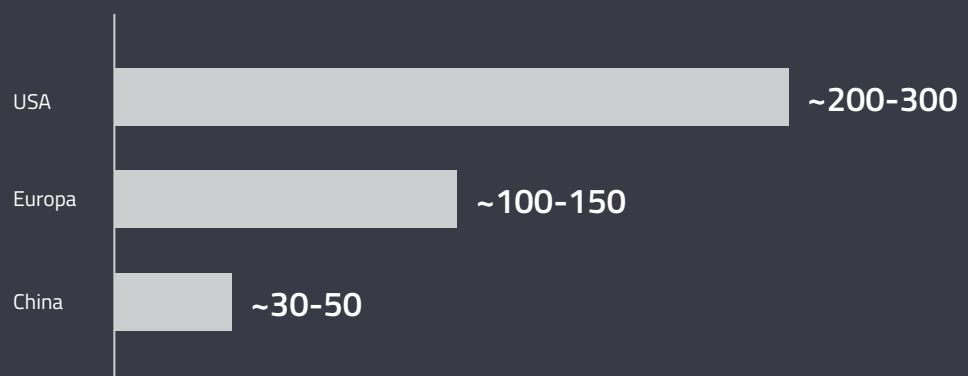
Eine besondere Herausforderung stellt in diesem Kontext der Verkehr in urbanen Räumen dar. Weltweit leben immer mehr Menschen in Städten und Metropolregionen, der Mobilitätsbedarf wird auf immer enger werdenden Räumen weiter ansteigen. Ein flächendeckender Umstieg auf E-Autos kann dieses Problem, abgesehen von der Problematik des Aufbaus einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur, allein nicht lösen. Was die Gesellschaft darüber hinaus benötigt, sind neue Lösungen in Form alternativer Mobilitätskonzepte.



Mikromobilität ist eine dieser Lösungen. Sie adressiert zwei der größten Probleme der Mobilität der Zukunft: Den zu hohen CO₂-Ausstoß und den drohenden Verkehrskollaps in urbanen Räumen. Mikromobilität muss als ein Baustein innerhalb der urbanen Mobilität gedacht werden. Sie bietet eine bedarfsgerechte Verbindung von Individualverkehr und öffentlichen Verkehrsmitteln, die sich dazu durch elektrische Antriebe klimaneutral umsetzen lässt. Zugleich ist Mikromobilität in diesem Kontext ein Wirtschaftsbereich, der nicht allein dem Spiel von Angebot und Nachfrage überlassen ist. Dieser Markt wird in Zukunft auch durch den steuernden Eingriff verschiedener Akteure geprägt werden, die das erklärte Ziel, den Klimawandel einzudämmen, weiter vorantreiben werden.

Die Idee der Mikromobilität besteht darin, dass sie die sogenannte letzte – beziehungsweise erste – Meile abdeckt, die Menschen in urbanen Räumen zurücklegen: von der U-Bahn-Haltestelle ins Büro, vom abendlichen Restaurantbesuch ins Konzert oder von der Shoppingmeile nach Hause. Mobilität wird in diesem Fall nicht über einzelne Verkehrsmittel definiert, sondern als Lösungskonzept: Wie kann in urbanen Räumen eine Infrastruktur geschaffen werden, die Anwohnern, Pendlern und Besuchern eine Verkehrsinfrastruktur bietet, die für möglichst viel Anwendungsfälle ein nahtloses Mobilitätserlebnis bietet? Anders ausgedrückt, stellt Mikromobilität ein Bindeglied zwischen längst etablierten Formen städtischer Mobilität dar.

Der Markt für Mikromobilität in China, Europa und den USA (Prognose für 2030 in Milliarden Dollar)



Quelle: McKinsey

Mikromobilität in der Praxis



1. Fahrzeuge

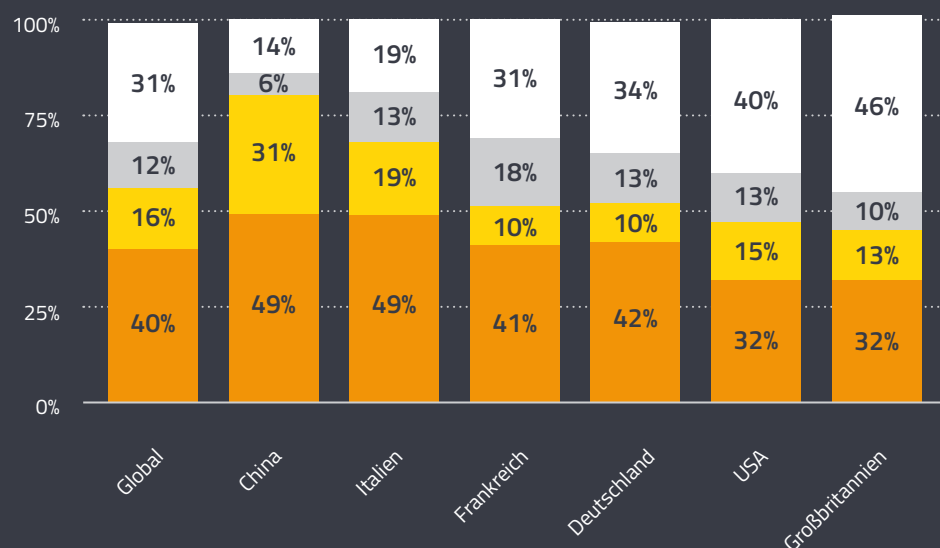
Es gibt zwar keine allgemeingültige Definition, welche Fahrzeuge unter den Begriff „Mikromobilität“ fallen. Im Allgemeinen lassen sich aber alle Kleinst- und Leichtfahrzeuge summieren, die Menschen mit oder ohne Motor zur Fortbewegung auf kurzen Strecken nutzen können. Dazu zählen zum Beispiel E-Mopeds, Fahrräder, Pedelecs und E-Bikes, Tretroller, E-Scooter (Tretroller mit Elektromotor), Segways, Hoverboards, Monowheels, Skateboards und E-Skateboards.

Alle diese Fahrzeuge vereinen einige Vorteile:

- Durch das geringe Gewicht und die relativ geringen Geschwindigkeiten, für die sie ausgelegt sind, können sie mit kleinen E-Motoren betrieben werden und verbrauchen dabei vergleichsweise wenig Energie.
- Durch ihre geringe Größe nehmen sie in urbanen Räumen weniger wertvollen Platz ein als Autos und können durch das geringere Gewicht auch einfacher bewegt werden.
- Sie stellen weniger Anforderungen an die Benutzer als zum Beispiel Automobile und können deshalb von mehr Menschen genutzt werden.
- Sie sind in der Herstellung und Unterhaltung relativ kostengünstig und lassen sich deshalb sehr gut skalieren.
- Sie können ohne große Investitionen in die bestehende Verkehrsinfrastruktur genutzt und in ihrer Nutzung ausgebaut werden.

Welche Art von Mikromobilitätsfahrzeug würden Sie für Ihre täglichen Fahrten bevorzugen?

- Fahrrad
- Moped
- E-Scooter
- Andere Form der Mobilität / keine Mikromobilität



Quelle: Statista

2. Angebotsformen

Das Phänomen der Mikromobilität lässt sich nicht ohne die veränderten Nutzungsformen verstehen. Früher gab es in Metropolregionen im Grunde sehr klar abgegrenzte Verkehrsmittel: Auf der einen Seite war der öffentliche Nahverkehr, der oft in kommunaler Hand liegt und für gemeinsame Fahrten mit einer Einzel- oder Zeitkarte genutzt wurde. Und auf der anderen Seite das eigene Auto oder Fahrrad als individuelles Verkehrsmittel. Als Alternative standen in diesem Modell nur Taxen zur Verfügung, um auf den Besitz eines eigenen Fahrzeugs zu verzichten und individuell Strecken zurückzulegen.

Im Bereich der Mikromobilität haben sich vier Angebotsformen durchgesetzt, die auch langfristig nebeneinander bestehen werden:

1

Ownership: Für viele Nutzer wird weiterhin das Prinzip des eigenen Verkehrsmittels attraktiv bleiben, das von eigenem Geld gekauft wird und damit in den eigenen Besitz übergeht.

2

Leasing: Durch neue Finanzierungsmodelle wie das Jobrad-Leasing werden auch kleinere und damit potenzielle kostengünstigere Fahrzeuge wie Fahrräder und Pedelecs über einen bestimmten Zeitraum für die alleinige Nutzung erworben. Fahrzeug-Wartungen werden dabei vom Leasing-Geber abgedeckt, während Reparaturen in der Regel die Leasing-Nehmer tragen.

3

Subskription: Als Alternative zum Leasing entstehen zusätzliche Subskriptionsmodelle, bei denen Fahrzeuge gegen eine – zum Beispiel monatliche – Gebühr für die eigene Nutzung gemietet werden. Der Anbieter kümmert sich in diesem Fall um die Fahrtüchtigkeit des Fahrzeugs, neben Wartungen können auch Reparaturen oder der Verlust bei Diebstahl in der Abo-Gebühr enthalten sein.

4

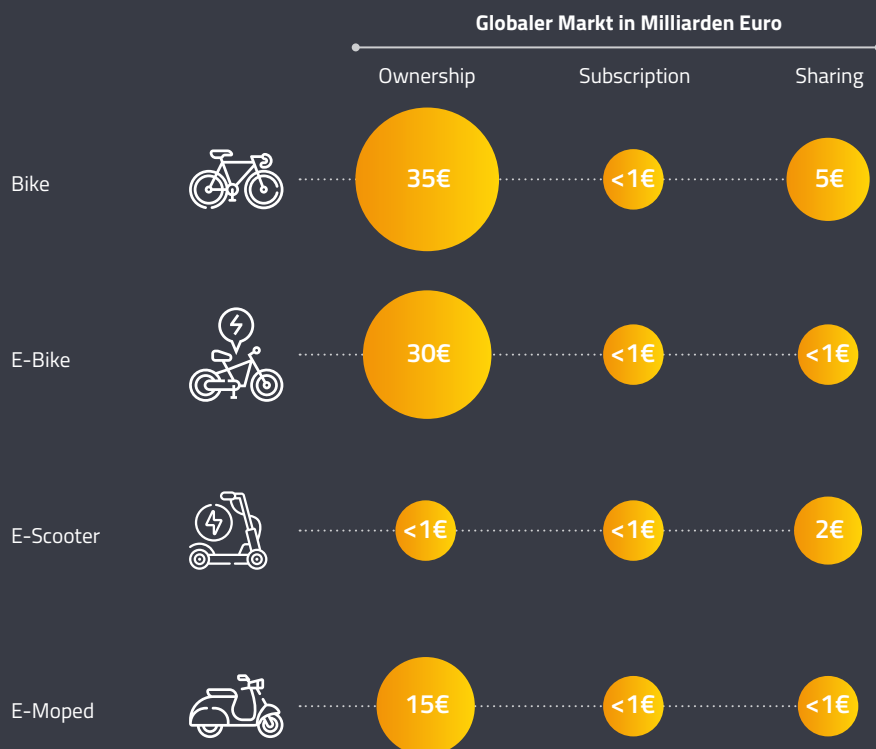
Sharing: Beim Sharing-Modell stellen Sharing-Anbieter Verkehrsmittel Nutzern nur für einzelne Fahrten zur Verfügung. Die Preise berechnen sich in der Regel aus einem Mix aus Grundgebühr und Mietdauer. Der Sharing-Anbieter ist für die Instandhaltung, Lagerung und Verkehrssicherheit des Verkehrsmittels verantwortlich.

3. Marktpotenzial

Wenngleich einzelne Fahrzeuge wie das Fahrrad, die sich unter dem Begriff Mikromobilität summieren lassen, schon eine lange Tradition haben, ist die Idee der Mikromobilität sehr jung und der Markt der damit verbundenen Verkehrsmittel weltweit stark in Bewegung. Einzelne Entwicklungen wie Segways sind sogar bereits wieder vom Markt verschwunden, Leichtfahrzeuge wie Monowheels oder E-Skateboards sind noch nicht über den Status von Nischenprodukten hinausgekommen.

Als die derzeit wichtigsten Fahrzeuge auf dem Markt für Mikromobilität gelten Fahrräder, Pedelecs, E-Scooter und E-Mopeds. Die folgende Tabelle zeigt ihr Marktpotenzial innerhalb der neuen Angebotsformen auf.

Der weltweite Markt für Micromobility-Fahrzeuge



Quelle: BCG

4. Die Herausforderung

Verkehrsforscher weisen darauf hin, dass die alleinige Bereitstellung von E-Fahrzeugen wie Scootern oder Pedelecs in Städten nicht automatisch eine Verbesserung der Klimabilanz nach sich zieht. Denn die bisherige Praxis zeigt, dass bei einem großen Anteil aller Fahrten das Elektrofahrzeug den Fußweg oder die Fahrt mit einem öffentlichen Verkehrsmittel ersetzt. In Einzelfällen können Sharing-Angebote – wie eine Verkehrsstudie über die Stadt Zürich zeigt – sogar zu einer Verschlechterung der Klimabilanz führen (Quelle: [ScienceDirect](#)).

Für die Zukunft bedeutet das: Nicht alle Formen der Mikromobilität bringen automatisch die gleichen Vorteile. Vielmehr besteht die Herausforderung für die Zukunft darin, Mikromobilität so in den städtischen Verkehr einzubinden, dass sie ihren Nutzen optimal entfalten kann. Dazu muss die vorhandene Verkehrsinfrastruktur besser mit den Mobilitäts-Bedürfnissen der Menschen verbunden werden.



Technologie-Snapshots

Welche technologischen Entwicklungen sind zu erwarten?

Das Bedürfnis nach flexiblen, klimafreundlichen Fortbewegungsmitteln führte auf dem Markt für Mikromobilität in den letzten Jahren bereits zu einem Boom an Ideen und Innovationen. Dabei nutzten die Entwickler insbesondere die Möglichkeiten, die eine Integration von kleinen Elektromotoren in Kombination mit Radnabenantrieben und leistungsstarken Akkus an verschiedenen Leichtbau-Fahrzeugtypen eröffnen.

In der Zukunft werden auf diesem Gebiet weitere Design- und Technik-Verbesserungen erwartet. Sie betreffen insbesondere die Haltbarkeit und die Effizienz der Fahrzeuge. Batterien werden noch leistungsfähiger werden, durch Innovationen beim Produktdesign wird sich besonders die Lebensdauer der stark beanspruchten Sharing-Fahrzeuge in den kommenden Jahren verbessern.

Darüber hinaus, das haben die Erfahrungen der letzten Jahre gezeigt, gibt es jedoch noch große Spielräume für weitere Innovationen, durch die sich die Praxistauglichkeit der Mikromobilität in der nahen Zukunft weiter verbessern wird:



Eines der großen Hindernisse bei der Benutzung von Leicht-Verkehrsmitteln ist das Wetter. Sharing-Anbieter von E-Scootern, E-Mopeds und Pedelecs verzeichnen zum Beispiel bei Regen und in der kalten Jahreszeit starke Einbrüche der Nutzungszahlen. Ein großer Innovationsbereich ist deshalb das Design von Leichtbau-Fahrzeugen, die ihre Fahrer besser vor Wind und Wetter schützen. Zum Beispiel durch schwerere Formfaktoren mit geschlossenem Dach oder der Möglichkeit, das Dach zu schließen.



Ein weiterer wichtiger Innovationsbereich ist das Thema Sicherheit. Hier werden vermehrt moderne Fahrerassistenzsysteme (Advanced Driver Assistance Systems, ADAS) Einzug halten in die verschiedenen Leichtbaufahrzeuge. Dazu werden die Fahrzeuge – analog zu modernen E-Autos – mit Kameras und Sensoren bestückt, die die Umwelt während der Fahrt analysieren. Mit der Unterstützung von KI-Systemen können sie bei drohenden Kollisionen automatisch eine Notbremsung einleiten oder das verbotene Fahren auf Bürgersteigen unterbinden.



Alternativ werden diese Systeme in Zukunft auch dazu eingesetzt werden, eines der großen Akzeptanzprobleme von Sharing-Fahrzeugen in Städten zu lösen: Das Abstellen der Fahrzeuge an öffentlichen Orten, die andere Verkehrsteilnehmer wie Fußgänger oder Rollstuhlfahrer behindern. Der intelligente E-Roller der Zukunft wird seinem Fahrer einen Hinweis geben, wo er regelkonform abgestellt werden muss, um die Fahrt auch tatsächlich zu beenden.



Denkbar wäre es darüber hinaus in einigen Jahren auch, dass die Daten, die durch Kameras in Sharing-Fahrzeugen gesammelt werden, über die Fahrt hinaus genutzt werden. So könnten diese Daten anonymisiert an Kartographie-Unternehmen wie Google verkauft oder den Kommunen als hilfreiche Informationen zur derzeitigen Qualität der öffentlichen Infrastruktur zur Verfügung gestellt werden.



Ein weiterer Zukunftstrend der Mikromobilität liegt in der Anbindung der Fahrzeuge an externe Dienste, die den Nutzern einen zusätzlichen Mehrwert bieten. So wäre es zum Beispiel möglich, dass Mikromobilitätsoptionen sehr tief in Dienste wie Google-Maps eingebunden werden, sodass ein Nutzer bereits vor Fahrtantritt verschiedene Optionen mit unterschiedlichen Sharing-Anbietern, Verkehrsmitteln, Streckenverläufen, voraussichtlichen Fahrzeiten und Preisen angezeigt bekommt.



Ein Blick in die etwas fernere Zukunft eröffnet schließlich Optionen, bei denen die Fahrt mit Mikromobilitäts-Fahrzeugen mit Anwendungen der virtuellen Realität oder eines zukünftigen Metaversums verknüpft werden. Dazu könnten in einer Datenbrille oder einem intelligenten Helm zusätzliche Informationen eingeblendet werden, die das Fahrerlebnis zusätzlich steigern und auch sicherer machen.

Mikromobilität als Verkehrskonzept



Wie lässt sich Mikromobilität in moderne Verkehrskonzepte integrieren?

Um den Verkehr in Metropolregionen zukunftsgerecht zu gestalten, muss die Attraktivität der Mikromobilität weiter verbessert werden. Dafür reicht ein rein technischer Ansatz, mit dem die Benutzerfreundlichkeit der Fahrzeuge verbessert wird, allein nicht aus. Vielmehr besteht aus verkehrsplanerischer Sicht die große Herausforderung darin, Mikromobilität tiefer in die Systeme des öffentlichen Nahverkehrs einzubinden. Dazu sind „gemeinsame Anstrengungen von Städten, öffentlichen Verkehrssystemen und Mikromobilitätsanbietern erforderlich“, wie Mobilitätsforscher von der Universität St. Gallen den Verantwortlichen raten (Quelle: [BCG](#)). Das bedeutet:



Für Städte und kommunale Verkehrsunternehmen: Sie müssen die Voraussetzungen schaffen, damit die unterschiedlichen Angebote für die Verkehrsteilnehmer attraktiver werden. Dazu sollten die Nutzer bei der Verkehrsplanung stärker in den Fokus rücken und verkehrsplanerische Maßnahmen stärker auf ihre Bedürfnisse ausgerichtet werden. Das beginnt mit den angebotenen Verbindungen und Taktungen und endet mit einer möglichst attraktiven Preisgestaltung.

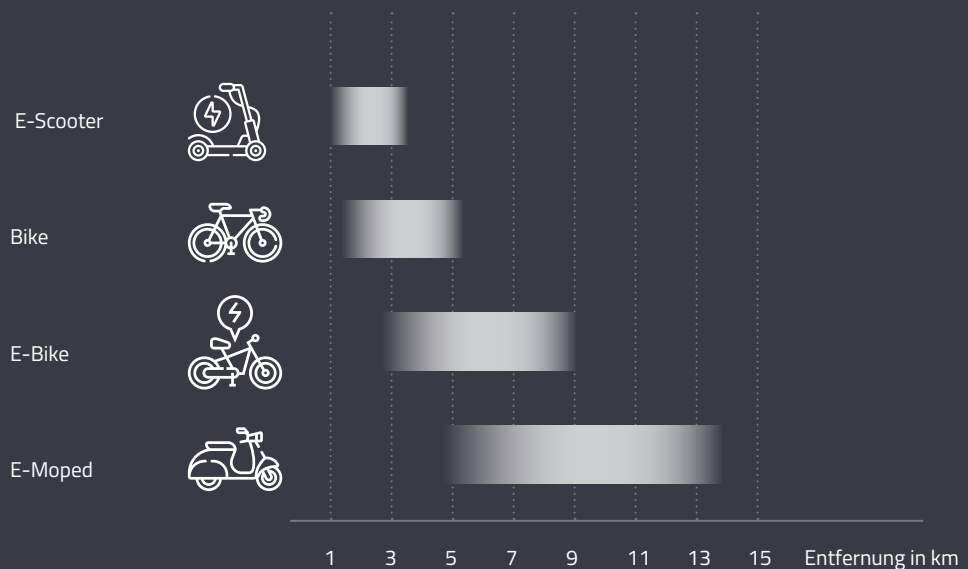
Ein weiterer Schwerpunkt liegt für die kommunalen Verkehrsplaner in der städtischen Verkehrsinfrastruktur, die vielerorts noch immer zu stark auf den Autoverkehr zugeschnitten ist. Metropolregionen benötigen mehr Verkehrsräume, die zuerst auf die Anforderungen der Mikromobilität ausgerichtet sind: Dazu zählen sichere und komfortable Fahrradwege, eine Verkehrsführung, die besser an die Bedürfnisse von Kleinst- und Leichtfahrzeugen angepasst ist, und ein besseres Angebot an adäquaten Stellplätzen im öffentlichen Raum.

Für Mikromobilitätsanbieter: Sie müssen ihrerseits Angebote schaffen, mit denen neue Nutzergruppen angesprochen werden, die bisher bei der Mikromobilität unterrepräsentiert sind. Dazu zählen zum Beispiel Pendler. Um diese wichtige Gruppe einzubinden, müssen Bedarfsgebiete wie Vorstädte besser abgedeckt und attraktivere Preismodelle entwickelt werden, die besser auf diese Nutzergruppen zugeschnitten sind.

Für Politik und Verwaltung: Verkehrsexperten raten dazu, die Nutzung von Mikromobilitätsangeboten im Kontext des öffentlichen Nahverkehrs quer zu subventionieren. Wer also zum Beispiel auf einer Strecke Bahn, Bus und E-Scooter benutzt, um ein Ziel zu erreichen, sollte bei allen drei Verkehrsmitteln preislich von öffentlichen Subventionen profitieren.

Darüber hinaus müssen Kommunen und Mikromobilitätsanbieter gemeinsam neue Wege finden, um ihre Angebote besser zu integrieren. Das könnte zum Beispiel über die Nutzung gemeinsamer digitaler Plattformen geschehen, über die Nutzer die Angebote im Paket buchen können, damit zusammenhängende Fahrten mit öffentlichen Verkehrsmitteln und Mikromobilitätsfahrzeugen auf allen Ebenen zu einem rundum nahtlosen Reiseerlebnis werden.

Nutzung von Urban Mobility-Sharing nach Entfernung (in Kilometern)



Quelle: Porsche

FRIWO: The New Power in E-Mobility

FRIWO ist Ihr leistungsfähiger Entwicklungspartner im Bereich E-Mobility.

Mit über 50 Jahren Erfahrung in der Entwicklung und Herstellung von Lösungen für Stromversorgungen und elektronische Antriebe wissen wir, dass es beim Design des bestmöglichen Gesamtsystems auf die präzise Auswahl und detaillierte Abstimmung der einzelnen Komponenten ankommt.

Wir sind ein hochspezialisierter Systemanbieter mit modern ausgestatteten Engineering-Teams in Deutschland, die über ein umfassendes Know-how verfügen. Wir liefern Ihnen die passende E-Mobility-Lösung aus Hardware, Steuerungs- und Service-Software als einen modernen elektrischen Antriebsstrang aus einer Hand!

Als FRIWO-Kunde profitieren Sie zusätzlich von unserem modular aufgebauten Produktportfolio. Vom Display über die Motorsteuerung und die Antriebseinheit bis zum Akkupack und Ladegerät sind unsere Komponenten perfekt aufeinander abgestimmt. Sie lassen sich digital steuern und überwachen.

Dabei kommt eine hausinterne Software zum Einsatz, die zahlreiche Optionen eröffnet, um das Verhalten einzelner Komponenten zu verändern – sei es durch den Fahrzeughersteller in der Produktion oder über eine App durch den Endkunden.

Entwickeln Sie neue Ideen für die Zukunft der E-Mobilität, wir machen sie möglich!



Wie können wir behilflich sein?

FRIWO bietet innovative Stromversorgungs- und Antriebssysteme für grenzenlose Mobilität. Besprechen Sie Ihre Ideen und Projekte am besten direkt mit unserem E-Mobility-Experten:



Sandeep Achar

Head of Global Sales E-Mobility

+49 2532 81 113

sandeep.achar@friwo.com

MEHR ERFAHREN

Weitere Informationen zu smarten Systemlösungen für nachhaltige Mobilität finden Sie auf unserer Website.

www.friwo.com